

DERWENT-ACC-NO: 1996-159022

DERWENT-WEEK: 199616

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Photothermoplastic material for holographic
recording - uses N-epoxy:propyl:carbazole polymer or its
copolymer with glycidyl ester as polymeric
photoconductor, and sensitiser

INVENTOR: MYSYK, D D; PEREPICHKA, I F ; SOKOLOV, N I

PATENT-ASSIGNEE: AS UKR PHYS ORG CHEM COAL CHEM INST[AUPHR] , DON
POLY[DONE], UNIV KIEV SHEVCHENKO[KISU]

PRIORITY-DATA: 1989SU-4736918 (September 11, 1989)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
SU 1743300 A1	August 27, 1995	R
007 G03G 005/09		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
SU 1743300A1	N/A	1989SU-4736918
September 11, 1989		

INT-CL (IPC): G03G005/07, G03G005/09

ABSTRACTED-PUB-NO: SU 1743300A

BASIC-ABSTRACT:

A photothermoplastic material for holographic recording uses poly-N-epoxypropyl carbazole copolymer or N-epoxypropyl carbazole and glycidyl ester of formula
(I) of mol. wt. 800-900 units, where $x = 0-0.14$, $n = 3-5$, R is C₂H₅, C₃H₇, iso-C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁, C₇H₁₅, C₁₀H₂₁, C₆H₅, p-CH₃OC₆H₄ or C₆H₅CH₂ as photoconductor, and 2,7-di-p-undecyloxycarbonyl-4,5-dinitro-9-dicyanomethylenefluorene of formula (II) as sensitiser,

added in
amounts of 5-12 % w.r.t. (I).

USE - In holographic recording.

ADVANTAGE - Increased holographic range and sensitivity and low
values of
parasitic memory without affecting its max. diffraction efficiency.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS: PHOTOTHERMOPLASTIC MATERIAL HOLOGRAM RECORD N EPOXY
PROPYL

CARBAZOLE POLYMER COPOLYMER GLYCIDYL ESTER POLYMERISE
PHOTOCONDUCTOR SENSITIVE

DERWENT-CLASS: A21 A89 G08 P84 S06

CPI-CODES: A05-H; A12-L02E; G06-D; G06-E; G06-F03A; G06-F03D; G06-
F06;

EPI-CODES: S06-A01A1; S06-A01A3;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

018 ; H0000 ; G1581 G1558 D01 F47 D11 D10 D23 D22 D25 D34 D07 D73
D79 D41 D42 D50 D93 F08 F07 ; P0055 ; P0975*R P0964 F34 D01 D10
; H0317

Polymer Index [1.2]

018 ; H0022 H0011 ; G1581 G1558 D01 F47 D11 D10 D23 D22 D25 D34
D07 D73 D79 D41 D42 D50 D93 F08 F07 ; G1558*R D01 F47 D11 D10 D23
D22 D31 D73 D42 D50 D85 D86 D87 D90 ; P0055 ; P0975*R P0964 F34
D01 D10 ; H0317

Polymer Index [1.3]

018 ; H0022 H0011 ; G1581 G1558 D01 F47 D11 D10 D23 D22 D25 D34
D07 D73 D79 D41 D42 D50 D93 F08 F07 ; G1558*R D01 F47 D11 D10 D19
D18 D23 D22 D32 D73 D76 D50 D89 ; P0055 ; P0975*R P0964 F34 D01
D10 ; H0317

Polymer Index [1.4]

018 ; H0022 H0011 ; G1581 G1558 D01 F47 D11 D10 D23 D22 D25 D34
D07 D73 D79 D41 D42 D50 D93 F08 F07 ; G1581 G1558 D01 F47 D11 D10
D23 D22 D73 D42 D50 D90 F34 D19 D18 D32 D76 ; P0055 ; P0975*R

P0964

F34 D01 D10 ; H0317

Polymer Index [1.5]

018 ; ND01 ; Q9999 Q8640 Q8606 ; B9999 B5094 B4977 B4740 ;

K9847*R

K9790 ; Q9999 Q8628 Q8617 Q8606

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-050163

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-133281



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к авторскому свидетельству СССР

Статус: прекратил действие (по данным на 16.06.2005)

(14) Дата публикации: 1995.08.27

(21) Регистрационный номер заявки: 4736918/04

(22) Дата подачи заявки: 1989.09.11

(46) Дата публикации формулы изобретения:
1995.08.27

(56) Аналоги изобретения: Авторское свидетельство СССР N 1228672, кл. G 03G 5/022, 1986.
Авторское свидетельство СССР N 1441964, кл. G 03G 5/022, 1988. Sulzberg T., Cotter R.J. Electron Acceptors Perived from Fluorene carboxylic Acids and Their Charge - Transfer Complexes. - J.Org. Chem., 1970, 35, N 8, p.2762-2769.

(71) Имя заявителя: Институт физико-органической химии и углехимии АН УССР; Киевский государственный университет; Донецкий политехнический институт

(72) Имя изобретателя: Перепичка И.Ф.; Мысык Д.Д.; Соколов Н.И.; Костенко Л.И.; Перельман Л.А.; Гребенюк С.А.; Попов А.Ф.; Баженов М.Ю.; Барабаш Ю.М.

(54) ФОТОТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИЙ НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ

Использование: оптическая голография. Сущность изобретения: фототермопластический носитель состоит из подложки, электропроводящего покрытия и светочувствительного слоя, содержащего в качестве полимерного фотопроводника поли-N-эпоксипропилкарбазол или сополимер N-эпоксипропилкарбазола с глицидиловым эфиром общей формулы (см.ниже) мол. м. 800 900 а. е. м. где $x = 0,14$, $n = 3,5$, $R = C_2H_5, C_3H_7, i-C_3H_7, C_4H_9, C_5H_{11}, C_7H_{15}, C_{10}H_{21}, C_6H_5, p-CH_3OC_6H_4, C_6H_5CH_2$ а в качестве сенсбилизатора 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитро-9-дицианометилфлуорен формулы (см.ниже) в количестве 5-12% от массы полимерного фотопроводника. Материал имеет голографическую чувствительность $S_n = 1\% = 15-27 \text{ м}^2/\text{Дж}$ при $\lambda = 750 \text{ нм}$, дифракционную эффективность $h_{\text{max}} = 20-25\%$ и значение "паразитной памяти" 0,8-1,5% 2-го и 1-го табл.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

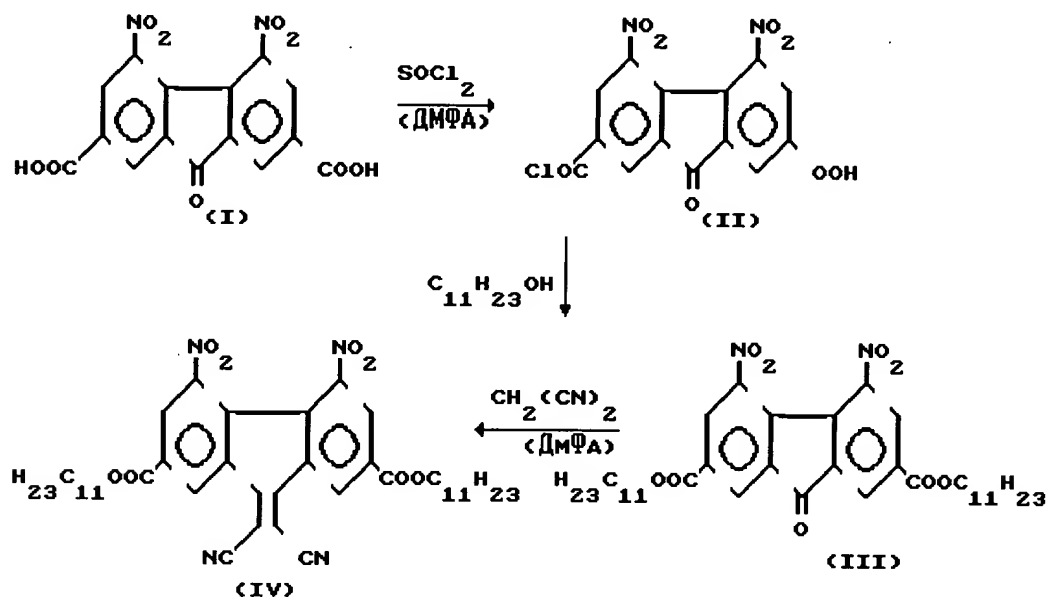
Изобретение относится к химико-фотографической промышленности, в частности к записи информации на бессеребряных носителях, и касается создания фотопроводниковых термопластических сред, которые могут быть использованы для регистрации оптических голограмм.

Целью изобретения является создание однослойного фототермопластического носителя (ФТПН) с высокими значениями голографической чувствительности в видимой области спектра, расширенной областью фоточувствительности в длинноволновую часть спектра при сохранении высоких значений максимальной дифракционной эффективности и низких значений "паразитной памяти". На чертеже показано спектральное распределение электрофотографической чувствительности

фототермопластических носителей: 1 ПЭПК- 5% UdДДФК (прототип);

2 ПЭПК 10% Ud₂ДДФК.

В качестве сенсibilизатора используют 2,7-ди-н-ундецилкарбонил-4,5-динитро-9-дицианометиленфлуорен (IV) синтезированный по схеме



Пример 1. Синтез 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитрофлуоренона (CH).

0,72 г 4,5-динитрофлуоренон-2,7-дикарбоновой кислоты (I), 10 мл хлористого тионила и 2 капли диметилформамида нагревают до кипения (полное растворение через 3-4 мин) и кипятят с обратным холодильником 1 ч. В вакууме водоструйного насоса на масляной бане отгоняют досуха хлористый тионил, к остатку хлорангидрида (II) добавляют 5 мл свежеперегнанного н-ундецилового спирта и нагревают массу 1,5 ч при 110-120°C. Реакционную массу охлаждают до 90°C, добавляют 10 мл этилового спирта и оставляют на кристаллизацию. Осадок отфильтровывают, промывают на фильтре 2 раза этиловым спиртом (по 3 мл) и сушат в вакууме (1 мм рт.ст. 100°C) 1 ч.

Выход соединения (II) 1,18 г (88,0% от теоретического), т.пл. 117,5-119°C.

Для очистки продукт растворяют в 5 мл горячего ацетона, фильтруют, добавляют 10 мл горячего этилового спирта и оставляют на кристаллизацию. Осадок отфильтровывают, дважды промывают на фильтре этиловым спиртом (по 5 мл), сушат.

Выход соединения (III) 1,12 г (95% на стадии очистки; 83,6% на соединение I), бледно-желтые мелкие кристаллы, т.пл. 119,0-119,5°C.

Найдено, С 66,78; 66,86; Н 7,70, 7,83; N 4,17; 4,34.

$\text{C}_{37}\text{H}_{50}\text{N}_2\text{O}_9$.

Вычислено, С 66,65; Н 7,56; N 4,20.

ИК-спектр (вазелиновое масло, ν (см⁻¹): 3090 (C-H), 1740 (C=O), 1635, 1560 (NO₂), 1460, 1420, 1350 (NO₂), 1305, 1290, 1245, 1190, 1110, 1095, 1045, 970, 940, 930, 835, 790, 770, 750, 730, 710,

Пример 2. Синтез 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитро-9-дицианометиленфлуорена (IV).

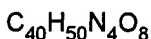
1,0 г (0,0015 моль) 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитрофлуоренона (III) растворяют в 7 мл диметилформамида при небольшом подогреве. Добавляют 0,3 г (0,0045 моль) малодинитрила и перемешивают при комнатной температуре 2 ч. К реакционной массе приливают 20 мл этилового спирта и оставляют на кристаллизацию. Отфильтровывают выпавший осадок, промывают этиловым спиртом и сушат.

Выход соединения (IV) 0,98 г (91,6% от теоретического), т.пл. 118-121°C.

Продукт растворяют в 4 мл кипящего ацетона, приливают 20 мл горячего этилового спирта и оставляют на кристаллизацию. Выход соединения IV 0,93 г (94,9% на стадии очистки; 86,9% в расчете на соединение III), т.пл. 119-122,3°C.

После перекристаллизации из 170 мл н-гексана получают 0,81 г (87,1% на стадии кристаллизации; 75,7% в расчете на соединение III) ярко-желтых мелких кристаллов 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитро-9-дицианометиленфлуорена (IV), т.пл. 122-123,4°C.

Найдено, С 67,09; 67,28; Н 7,04; 7,15; N 7,61; 7,77.



Вычислено, С 67,21; Н 7,05; N 7,84.

ИК-спектр (вазелиновое масло), ν (см⁻¹): 3105 (С-Н), 2240 (С N), 1740 (С= O), 1630, 1555 (NO₂), 1545 (NO₂), 1460, 1355 (NO₂)- 1315, 1290, 1265, 1185, 1125, 920, 840, 830, 790, 780, 770, 760, 745, 695.

П р и м е р 3. Фототермопластический носитель ПЭПК + 3% Ud₂ДДФДК.

0,5 н поли-N-эпоксипропилкарбазола (ПЭПК) и 0,015 г 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитро-9-дицианометиленфлуорена (Ud₂ДДФДК) растворяют каждый в отдельности, в 5 мл толуола. Растворы сливают и фильтруют. Полученный раствор наносят на стеклянные подложки с электропроводящим покрытием SnO₂, сушат (после сушки толщина слоя составляет 1,2_±1 мкм) и проводят испытания полученного фототермопластического носителя. Результаты испытаний представлены в таблице.

П р и м е р ы 4-8. ПЭПК + 5, 8, 11, 15, 20% Ud₂ДДФДК.

Отличаются от примера 3 тем, что при приготовлении раствора сенсibilизатора берут соответственно 0,025; 0,04; 0,055; 0,075; 0,1 г Ud₂ ДДФДК. Результаты испытаний представлены в таблице.

П р и м е р ы 9-26. Фототермопластические носители П(ЭПК + ГЭ) + Ud₂ДДФДК.

Отличаются от примера 3 тем, что в качестве фотопроводника используют сополимеры N-эпоксипропилкарбазола с глицидиловыми эфирами, а для приготовления раствора сенсibilизатора берут соответствующее количество Ud₂ДДФДК (0,01-0,07 г). Результаты испытаний представлены в таблице.

П р и м е р 27. Спектральное распределение электрофоточувствительности фототермопластического носителя ПЭПК + 10% Ud₂ДДФДК.

Спектральное распределение электрофоточувствительности (S_{λ} м²/Дж) получено измерениями $\frac{S\Delta v}{v}$ 0,2 при различных длинах волн. Результаты измерений представлены на графике. На этом же графике дано спектральное распределение электрофоточувствительности материала-прототипа ПЭПК 5% UdДДФДК.

Пример 28-30 (контрольные). Фототермопластические носители ПЭПК UdДФК.

Отличаются от примера 3 тем, что в качестве сенсibilизатора берут н-ундециловый эфир 2,7-динитро-9-дицианометиленфлуорен-4-карбоновой кислоты (UdДФК) в количестве 0,015 и 0,04 г соответственно. Результаты испытаний представлены в таблице.

ПЭПК получен анионной полимеризацией N-эпоксипропилкарбазола под действием КОН. Все сополимеры П(ЭПК + ГЭ) получены аналогично ПЭПК совместной полимеризацией N-эпоксипропилкарбазола с соответствующим глицидиловым эфиром в присутствии 2-3% едкого кали от массы мономеров при 125-135°C с последующей нейтрализацией реакционной массы и высаждением продукта в гексан. Среднечисловые значения молекулярной массы как ПЭПК, так и сополимеров мало различаются между собой и составляют 800-900 м.е. остаточные эпоксидные числа не превышают 0,5%

Испытания образцов проведены методом голографической интерферометрии в излучении НЕ-Ne лазера ($\lambda = 633$ нм). Поверхностный потенциал V_o измерен динамическим зондовым методом (в таблице

потенциал заряжения слоя фототермопластического материала стандартизован для толщины 1 мкм). Темновой спад поверхностного потенциала (ТСПП) определен как $\frac{V_o - V_T}{V_o} \cdot 100\%$ где V_T - поверхностный

потенциал слоя через время $T = 30$ с. Электрофотографическая чувствительность $S \frac{\Delta V}{V_o} 0,2$ оценена по спаду поверхностного потенциала (V_o) на 20% под действием света при электрических полях $E 1,2 \cdot 10^8$ В/м.

Спектральное распределение электрофоточувствительности (S_λ) получено измерениями $S \frac{\Delta V}{V_o} 0,2 0,2$ при

различных длинах волн. Голографическая чувствительность ($S_\eta = 1\% \text{ м}^2/\text{Дж}$) измерена путем регистрации

голограмм плоского волнового фронта на пространственной частоте $\nu = 450$ линий/мм. Дифракционная эффективность η_{\max} найдена как отношение интенсивности света, дифрагированного в первый порядок, к интенсивности падающего на голограмму света. "Паразитная память" (II) определена как отношение дифракционной эффективности "паразитной памяти" (η_p), возникшей при новом цикле записи после стирания предыдущей голограммы плоского волнового фронта, записанной с максимальной дифракционной эффективностью

$$\left(\Pi \frac{\eta_p}{\eta_{\max}} \cdot 100 \right)$$

Таким образом, предлагаемый ФТПН обладает высокими значениями голографической чувствительности ($S_\eta = 1\% 110-180 \text{ м}^2/\text{Дж}$ при 633 нм, $S_\eta = 1\% 15-27 \text{ м}^2/\text{Дж}$ при $\lambda = 750$ нм), расширенной областью

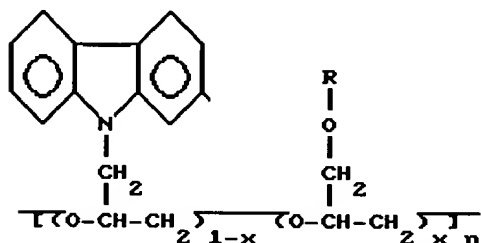
фоточувствительности в длинноволновую часть спектра (на $\approx 25-30$ нм) при сохранении высоких значений максимальной дифракционной эффективности ($\eta_{\max} 20-25\%$) и низких значений "паразитной памяти" ($\Pi 0,8-1,5\%$).

Предлагаемый ФТПН может быть использован в голографической интерферометрии для многократной регистрации оптических голограмм транспарантов и диффузных объектов в реальном масштабе времени.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

ФОТОТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИЙ НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ, состоящий из подложки, электропроводящего покрытия и светочувствительного слоя, содержащего полимерный фотопроводник и сенсibilизатор, отличающийся тем, что, с целью повышения голографической чувствительности и расширения области спектральной чувствительности в длинноволновую часть спектра при сохранении высоких значений

максимальной дифракционной эффективности и низких значений "паразитной памяти", светочувствительный слой содержит в качестве полимерного фотопроводника поли-N-эпоксипропилкарбазол или сополимер N-эпоксипропилкарбазола с глицидиловым эфиром общей формулы



мол.л. 800 900 а.е.м.

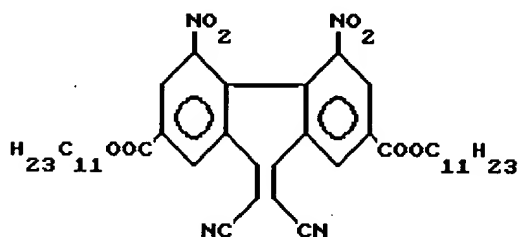
где $x = 0,14$;

$n = 3,5$;

$R = C_2H_5, C_3H_7, I-C_3H_7, C_4H_9, C_5H_{11}, C_7H_{15}, C_{10}H_{21}, C_6H_5,$

$n-CH_3OC_6H_4, C_6H_5CH_2,$

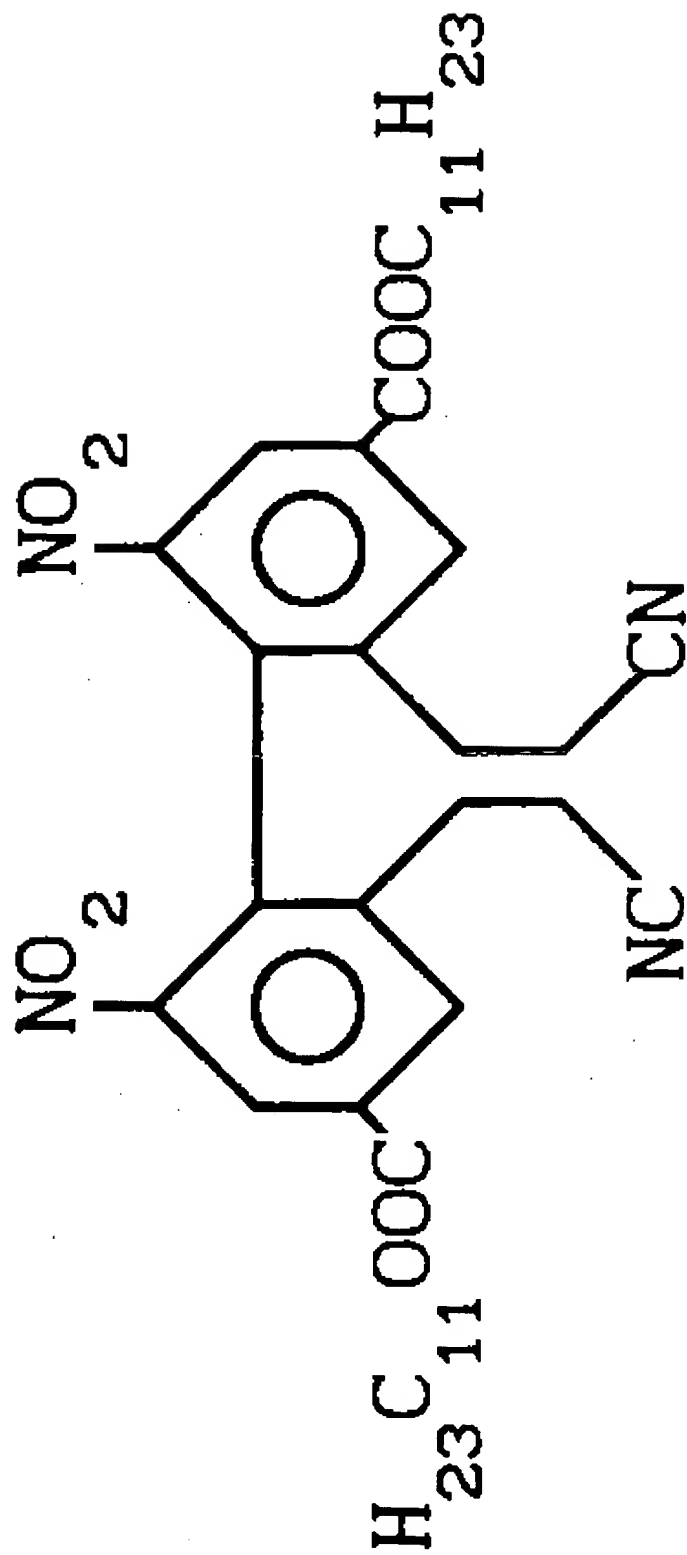
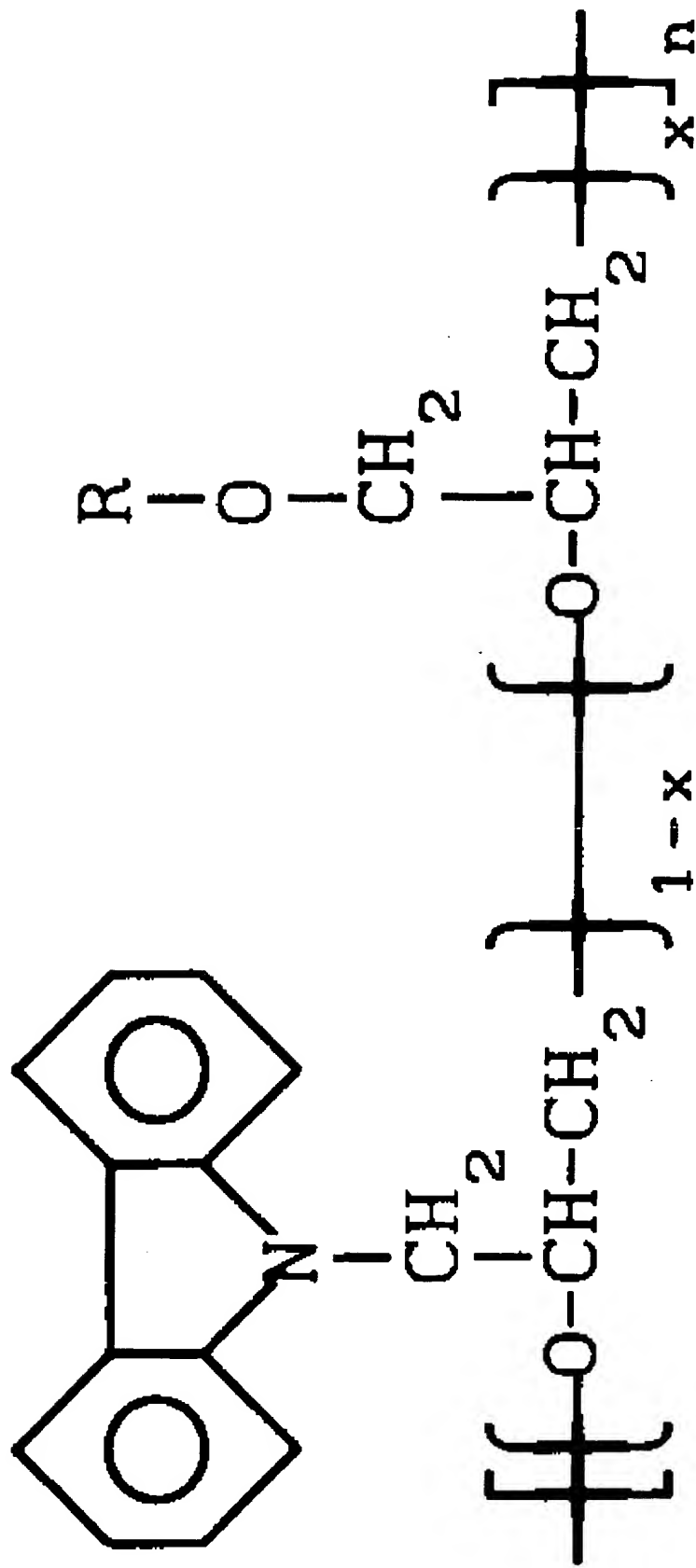
а в качестве сенсibilизатора - 2,7-ди-н-ундецилоксикарбонил-4,5-динитро-9-дицианометилфлуорен формулы

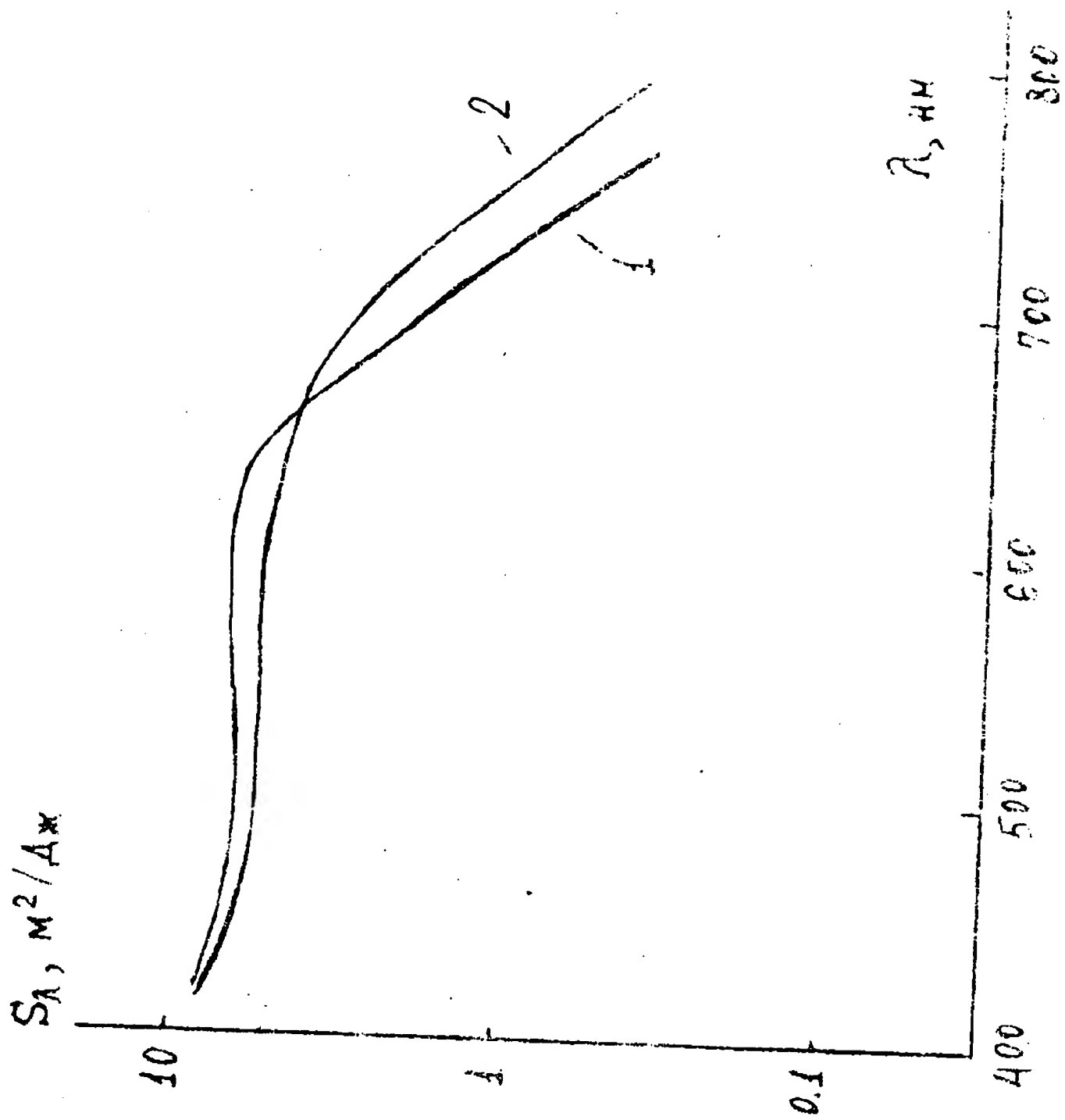


в количестве 5-12% от массы полимерного фотопроводника.

РИСУНКИ

Рисунок 1, Рисунок 2, Рисунок 3, Рисунок 4, Рисунок 5





Но- мер при- мера	Фотопроводник	К-во сенсibilизато- ра, мас. %	V _о , В/мкм	ТСПП, %	$\lambda = 633 \text{ мм}$	
					$s \frac{\Delta V}{V} = 0,2$ м ² /Дж	$S\eta = 1 \%$ м ² /Дж
3	ПЭК	3	100	7-8	2,8-3,0	60
4	ПЭК	5	165	10	4,0	120
5	ПЭК	8	140	20	5,0	170
6	ПЭК	11	120	25	4,5	130
7	ПЭК	15	75	30	2,5	60
8	ПЭК	20	50	40	1,0	
9	П(ЭК+9%BuГЭ)	2	170	5-6	1,2	40-45
10	П(ЭК+9%BuГЭ)	4	170	6-7	2,5-3,0	80-90
11	П(ЭК+9%BuГЭ)	6	155	10	4,5-5,0	140-150
12	П(ЭК+9%BuГЭ)	8	140	17	5,0	160
13	П(ЭК+9%BuГЭ)	10	125	25	4,0-4,5	130
14	П(ЭК+9%BuГЭ)	12	80	30	2,5	70-100
15	П(ЭК+9%BuГЭ)	14	60	35	1	до 20
16	П(ЭК+9%EtГЭ)	8	150	20	4,0-5,0	140
17	П(ЭК+9%PrГЭ)	8	140	20	3,0-4,0	110
18	П(ЭК+9%PrГЭ)	8	150	20	5,0	180
19	П(ЭК+9%HepГЭ)	8	140	20	3,0-4,0	120
20	П(ЭК+9%DecГЭ)	8	140	20	3,5-4,0	130
21	П(ЭК+9%DzГЭ)	8	145	20	4,0-5,0	155
22	П(ЭК+9%PhГЭ)	8	150	17	5,0-5,5	190
23	П(ЭК+14%PhГЭ)	8	130	20	4,0-4,5	135

Продолжение таблицы

Но- мер при- мера	Фотопроводник*	К-во сенсibilизато- ра, мас. %	V ₀ , В/мкм	ТСПП, %	$\lambda = 633 \text{ мм}$	
					$s \frac{\Delta v}{v} = 0,2$ м ² /Дж	$S\eta = 1 \%$ м ² /Дж
24	П(ЭПК+17% РнГЭ)	8	125	20	2,0-3,0	90
25	П(ЭПК+14% МеОРнГЭ)	8	140	20	4,0-5,0	155
26	П(ЭПК+14% АмГЭ)	8	145	20	5,0	165
28	ПЭПК**	3	160	10	4,0	80
29	(прототип)	5	150	10	6,5	120
30		8	120	25	7,0	100

Продолжение таблицы

Номер примера	$\lambda = 700 \text{ мм}$		$\lambda = 750 \text{ мм}$		$\eta_{\max}, \%$	П, %
	$s \frac{\Delta v}{v} = 0,2$ м ² /Дж	$S\eta = 1 \%$ м ² /Дж	$s \frac{\Delta v}{v} = 0,2$ м ² /Дж	$S\eta = 1 \%$ м ² /Дж		
3	1,3	30-35	0,25-0,30	8-10	27	2,0
4	1,7-2,0	60-65	0,5	12-15	25	1,0-1,5
5	2,8-3,0	80-90	0,9	20-25	25	0,8-1,0
6	2,6-2,8	60-70	0,7	15-18	22	0,5
7	1,5	25	0,3	5	7	
8					1,5	
9	0,6-0,7	20-23	0,15-0,2	4-5	27	1,5-2,0
10	1,3-1,5	45-50	0,3-0,35	10-12	25	1,2-1,5
11	2,2-2,7	70-80	0,6-0,7	20-25	25	1,0-1,2
12	2,6-2,8	80-90	0,8-1,0	22-26	25	0,8-1,0
13	2-2,2	55-60	0,6-0,5	10-15	22	0,5
14	1,2-1,3	30	0,2-0,25	5-7	15	
15						
16			0,7-0,8	19-22	23	0,8
17			0,6-0,7	17-20	18	1,0-1,5
18			0,9-1,0	24-26	25	0,8-1,0
19			0,6-0,7	17-20	20	1,0-1,5
20			0,7	19-22	20	1,5
21			0,8-0,9	20-23	25	1,5
22			0,9-1,0	25-27	25	1,0
23			0,7-0,8	19-22	23	1,0
24			0,4	10-12	20	
25			0,8-0,9	20-23	25	1,0
26			0,8-0,9	22-25	25	0,8

Продолжение таблицы

Номер примера	$\lambda = 700 \text{ мм}$		$\lambda = 250 \text{ мм}$		$\eta_{\text{max}}, \%$	$\Pi, \%$
	$s \frac{\Delta V}{V} = 0,2$ $\text{м}^2/\text{Дж}$	$S\eta = 1 \%$ $\text{м}^2/\text{Дж}$	$s \frac{\Delta V}{V} = 0,2$ $\text{м}^2/\text{Дж}$	$S\eta = 1 \%$ $\text{м}^2/\text{Дж}$		
28	1,2	30-35	0,3	6-7	25	2,0
29	1,8	60-65	0,5	10-12	25	1,0
30	1,8	40-50	0,4	8-10	25	0,7

Poly N-epoxypropyl Carbonzola

* ПЭПК – поли-N-эпоксипропилкарбазол, П(ЭПК + 9% Bu ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% бутилглицидилового эфира, П(ЭПК+9% Et ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% этилглицидилового эфира, П(ЭПК+9% Pr ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% пропилглицидилового эфира, П(ЭПК + 9% iPr ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% изопропилглицидилового эфира, П(ЭПК+9% Нер ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% гептилглицидилового эфира, П(ЭПК - 9% Dec ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% децилглицидилового эфира, П(ЭПК + 9% Vz ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% бензилглицидилового эфира, П(ЭПК + 9% Ph ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 9 мол.% фенилглицидилового эфира, П(ЭПК - 14% Ph ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 14 мол.% фенилглицидилового эфира, П(ЭПК + 17% Ph ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 17 мол.% фенилглицидилового эфира, П(ЭПК + 14% MeOPh ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 14 мол.% п-метоксифенилглицидилового эфира, П(ЭПК + 14% Am ГЭ) – сополимер N-эпоксипропилкарбазола с 14 мол.% аминглицидилового эфира.

** Сенсibilизатор – ундециловый эфир 2,7-динитро-9-дицианометиленфлуорен-4-карбоновой кислоты (UdДФК).